

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Харківська національна академія міського господарства

Методичні вказівки  
до виконання контрольної роботи  
з дисципліни

# *ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ*

*(для студентів 5 курсу заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного  
рівня бакалавр напряму підготовки 6.040106 - “Екологія, охорона  
навколишнього середовища та збалансоване природокористування ”)*

Харків – ХНАМГ – 2011

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни “Інформаційні технології управління ” (для студентів 5 курсу заочної форми навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки 6.040106 - “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування ”) / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: В. О. Бараннік. – Х.: ХНАМГ, 2011 – 20 с.

Укладач: к. ф. -м. н., доц. В.О. Бараннік

Рецензент: доц. Є. Г. Пономаренко

Рекомендовано кафедрою інженерної екології міст,  
протокол № 2 від 22.10.2010 р.

## З М І С Т

Стор.

1. Загальні положення.....	4
2. Робочий приклад.....	7
3. Завдання для контрольної роботи.....	13
4. Список джерел.....	19

# 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Контрольна робота на тему “Використання функцій корисності/втрат для порівняння станів інженерно-екологічних систем ” має за мету перевірку відповідних практичних навичок студентів, що ґрунтуються на наступних загальних теоретичних положеннях інформаційних технологій управління [1]. Функція корисності або втрат використовується для порівняння об’єктів однакової природи, а саме об’єктів, властивості яких характеризуються однаковим набором характеристик (індикаторів або показників).

Індикатори властивостей об’єктів можуть бути груповими або індивідуальними. Груповий індикатор (корисність  $U_i$  або втрати  $L_i$ ) – це кількісний показник певної групи  $i$  властивостей об’єкта, що характеризує пов’язану з цією групою корисність/втрати (шкідливість) стану об’єкта з точки зору певного групового інтересу (економічного, соціального, природоохоронного тощо).

Індивідуальний індикатор (корисність  $u_{i,j}$  або втрати  $l_{i,j}$ ) – це кількісний показник певної властивості  $j$  об’єкта в межах певної групи  $i$  його властивостей, який характеризує пов’язану з цією властивістю корисність або втрати (шкідливість) стану об’єкта у порівнянні з корисністю або втратами, що характеризують інші властивості цієї групи.

Звичайно, індивідуальні індикатори властивостей об’єкта, що є фізичними величинами (наприклад, маса, час, відстань, вміст певної речовини, сила струму тощо), мають натуральні одиниці вимірювання (кілограм, секунда, метр, відсоток, ампер тощо). Індивідуальні індикатори, що не є фізичними величинами (наприклад, перспектива кар’єрного зростання, естетичність ландшафту тощо), вимірюються експертними оцінками в балах за умовними шкалами.

Саме щоб забезпечити можливість порівняння властивостей, що визначаються індивідуальними індикаторами різної природи в межах певної групи, їх перераховують у величини функції корисності або втрат. Для цього спочатку визначають величини  $x_{нг}$  і  $x_{нк}$  індикатора, що відповідають найгіршій і найкращій оцінці властивості. Якщо зростання величини  $x$  індикатора відповідає покращенню властивості, то величина функції корисності  $u(x)$  для певної величини  $x$  індикатора може бути визначена за формулою

$$u(x) = \frac{x - x_{нг}}{x_{нк} - x_{нг}} \quad (1)$$

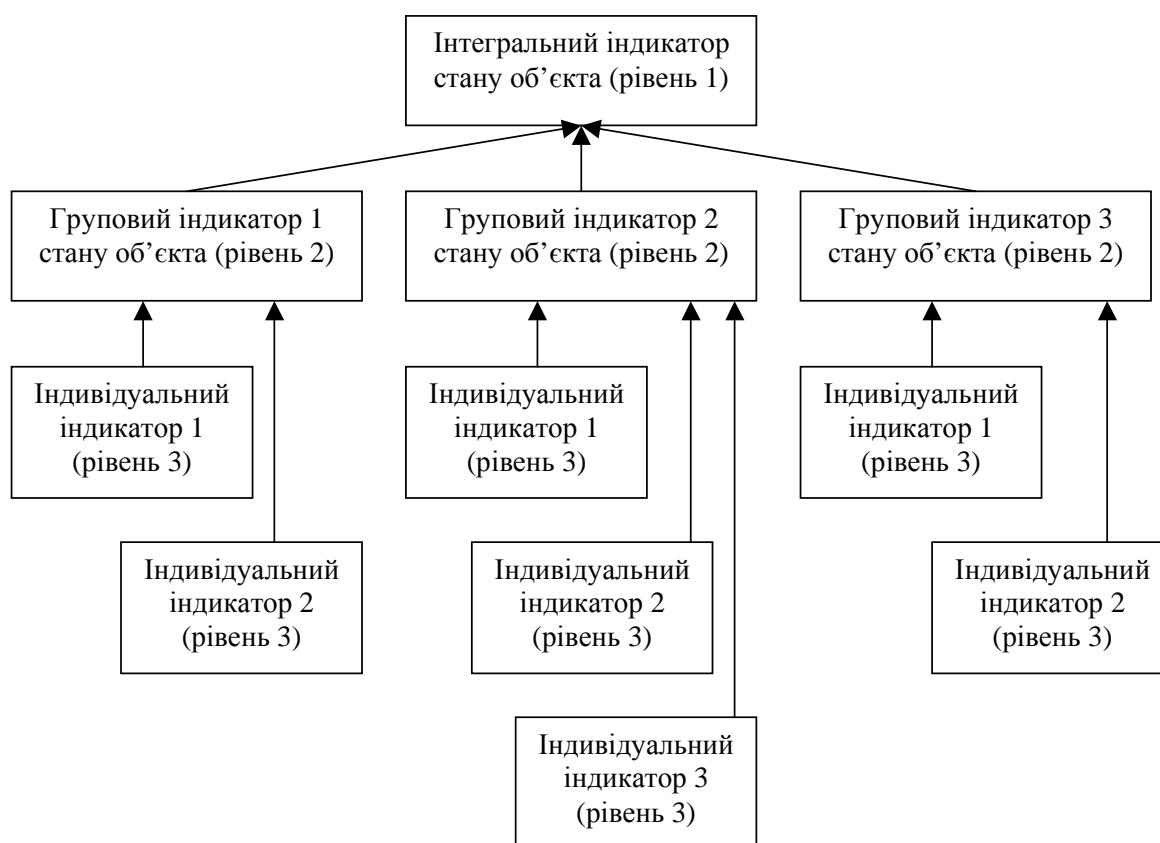
Замість функції корисності можна використовувати оцінку властивості у вигляді функції втрат  $l(x)$ , що визначається рівнянням

$$l(x) = 1 - u(x) = \frac{x_{нк} - x}{x_{нк} - x_{нг}} \quad (2)$$

За таким нормуванням функція корисності або втрат змінюється у межах від 0 до 1, що відповідають найменшим і найбільшим величинам корисності або втрат.

Щоб порівнювати об'єкти однакової природи за сукупністю усіх групових та індивідуальних індикаторів їх властивостей, треба спочатку визначити наскільки важливі різні індикатори для особи, що приймає рішення (ОПР). Переваги, які ОПР надає різним властивостям об'єкта, що визначаються відповідними індикаторами, встановлюються за допомогою коефіцієнтів значущості.

Вихідною структурою для цього має слугувати “дерево ” індикаторів, стовбур якого є груповим (інтегральним) індикатором першого рівня щодо стану об'єктів, а гілками – групові індикатори нижчих рівнів. Кінцевими гілками мають бути індивідуальні індикатори, що можуть бути безпосередньо оцінені за допомогою функції корисності або втрат (рис. 1).



**Рис. 1 – Приклад “дерева ” індикаторів стану (властивостей) об'єкта**

Коефіцієнти значущості встановлюються за певними правилами, а саме: відношення коефіцієнтів значущості  $w_{i1} / w_{i2}$  має відповідати відносній перевазі, що надається властивості (індикатору)  $i1$  перед властивістю (індикатором)  $i2$ ; сума коефіцієнтів значущості індикаторів в межах певної групи має дорівнювати одиниці.

Наприклад, якщо позначити символами  $w_{1,2}$ ,  $w_{2,2}$ ,  $w_{3,2}$  коефіцієнти значущості, що надаються трьома індивідуальними індикаторами третього рівня “дерева ” індикаторів на рис. 1 в межах групового індикатора 2, то відношення

$$w_{1,2} / w_{1,2} = 1, \quad w_{2,2} / w_{1,2}, \quad w_{3,2} / w_{1,2}$$

мають показувати, яку відносну перевагу надають іншим індикаторам третього рівня перед першим індикатором цього рівня. Крім того, сума вказаних коефіцієнтів має дорівнювати

$$w_{1,2} + w_{2,2} + w_{3,2} = 1.$$

Аналогічно цьому, якщо  $w_1$ ,  $w_2$ ,  $w_3$ , є коефіцієнтами значущості, що характеризують розподіл переваги для трьох групових індикаторів другого рівня, то має бути

$$w_1 + w_2 + w_3 = 1.$$

На практиці, щоб виконати ці вимоги до коефіцієнтів значущості певного набору індикаторів, спочатку вирішують, який індикатор має найменшу значущість і умовно присвоюють йому оцінку в 1 бал. Потім оцінюють перевагу інших цілей у балах у порівнянні з першою, найменш важливою. Після цього коефіцієнти значущості розраховують за формулою

$$w_i = \frac{b_i}{\sum b_i}, \quad (3)$$

де  $w_i$  - коефіцієнт значущості  $i$ -ї цілі;  $b_i$  - оцінка переваги  $i$ -ї цілі у балах; у знаменнику – сума балів усіх оцінок.

Щоб порівняти об'єкти однакової природи, що мають однакове “дерево” індикаторів, розраховані величини функції корисності або втрат для індивідуальних індикаторів найнижчих рівней та визначені коефіцієнти значущості індикаторів для кожного рівня, треба послідовно розрахувати інтегральні функції корисності або втрат для групових індикаторів вищих рівней. Припустімо, що розглядаються об'єкти, які мають “дерево” індикаторів з чотирма рівнями. Позначимо через  $u_{k,j,i}$  величину функції корисності індикатора цілі  $k$  найнижчого четвертого рівня, що належить груповому індикатору  $j$  третього рівня, який, у свою чергу, входить до складу групового індикатора  $i$  другого рівня. Позначимо також символами  $w_{k,j,i}$ ,  $w_{j,i}$ ,  $w_i$  відповідні коефіцієнти значущості. Зауважимо, що мають бути задоволені вимоги

$$\sum_k w_{k,j,i} = 1, \quad \sum_j w_{j,i} = 1, \quad \sum_i w_i = 1. \quad (4)$$

Тоді розрахунки інтегральних функцій корисності для цілей третього рівня виконують за формулами

$$U_{j,i} = \sum_k w_{k,j,i} \cdot u_{k,j,i}, \quad (5)$$

а розрахунки інтегральних функцій корисності для цілей другого рівня – за формулами

$$U_i = \sum_j w_{j,i} \cdot U_{j,i}. \quad (6)$$

Заключний розрахунок за формулою

$$U = \sum_i w_i \cdot U_i \quad (7)$$

надає величину інтегральної функції корисності, що кількісно визначає корисність стану об'єкта для ОПР.

Якщо розглядається кілька об'єктів, то вони можуть бути розташовані по місцях переваги за отриманими оцінками величини інтегральної функції корисності стану об'єкта за принципом: чим більша інтегральна оцінка корисності, тим вище місце, що надається об'єкту. У випадку, коли декілька об'єктів мають однакові інтегральні оцінки корисності, то відповідні місця переваги поділяються між ними.

Розрахунки інтегральної функції втрат виконують аналогічним чином, але розподіл місць проводять за протилежним принципом, а саме: чим більша інтегральна функція втрат, тим нижче місце, що надається об'єкту.

## 2. РОБОЧИЙ ПРИКЛАД

Із застосуванням наведеної методики спробуємо порівняти якість води у п'яти пробах за даними гідрохімічних аналізів, що наведені у табл. Відповідно до цих даних, якість води, як інтегральна властивість, складається з двох групових індикаторів ("гідрофізичні показники" і "гідрохімічні показники"). У свою чергу груповий індикатор "гідрофізичні показники" складається з двох індивідуальних індикаторів ("завислі речовини" і "прозорість"), які є фізичними величинами. Аналогічно, груповий індикатор "гідрохімічні показники" складається з шести індивідуальних індикаторів ("завислі речовини", "рН", "азот амонію", "азот нітритів", "азот нітратів", "фосфор фосфатів", "розчинений кисень"). Екологічна класифікація якості поверхневих вод за відповідними категоріями [2], що наведена у табл. 2, дозволяє

**Таблиця 1: Дані гідрохімічного аналізу якості води п'яти проб**

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори якості)					
Гідрофізичні;					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	4,5	6,9	10,7	32,4	67,9
Прозорість, м	1,8	0,96	0,53	0,25	0,18
Гідрохімічні;					
рН	6,8	7,7	6,4	8,2	8,5
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	2,6	1,5	0,65	0,23	0,1
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,2	0,03	0,01	0,003	0,003
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	2,4	0,7	0,5	0,35	0,22
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	0,035	0,040	0,045	0,05	0,040
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5,5	6,0	7,2	7,5	7,6

встановити відповідність величин окремих індивідуальних індикаторів певним рівням якості води.

## 2.1. Експертна оцінка якості води за індивідуальними індикаторами

В наведеної екологічної класифікації погіршенню якості води відповідає зростання категорії якості і ці категорії можуть сприйматися умовно як експертні оцінки якості води в балах. Користуючись даними табл.2 можна перевести дані щодо фізичних величин, що містяться в табл. 1, у відповідні категорії (бали якості) для кожного індивідуального індикатора, які наведені в табл. 3.

**Таблиця 2: Екологічна класифікація якості води за класами і категоріями якості**

Клас якості води	I	II		III		IV	V
Категорія якості води(бали)	1	2	3	4	5	6	7
<i>Показники:</i>							
<i>Гідрофізичні;</i>							
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	<5	5-10	11-20	21-30	31-50	51-100	>100
Прозорість, м	>1,50	1,00-1,50	0,65-0,95	0,50-0,60	0,35-0,45	0,20-0,30	<0,20
<i>Гідрохімічні;</i>							
pH	6,9-7,0 7,1-7,5	6,7-6,8 7,6-7,9	6,5-6,6 8,0-8,1	6,3-6,4 8,2-8,3	6,1-6,2 8,4-8,5	5,9-6,0 8,6-8,7	<5,9 >8,7
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	<0,10	0,10-0,20	0,21-0,30	0,31-0,50	0,51-1,00	1,01-2,50	>2,5
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	<0,002	0,002-0,005	0,006-0,010	0,011-0,020	0,021-0,050	0,051-0,100	>0,100
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	<0,20	0,20-0,30	0,31-0,50	0,51-0,70	0,71-1,00	1,01-2,50	>2,50
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	<0,015	0,015-0,030	0,031-0,050	0,051-0,100	0,101-0,200	0,201-0,300	>0,300
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	>8,0	7,6-8,0	7,1-7,5	6,1-7,0	5,1-6,0	4,0-5,0	<4,0



## 2.2. Визначення величин коефіцієнтів значущості для групових і індивідуальних індикаторів якості води

Будемо вважати, що для ОПР групові індикатори “гідрофізичні показники” і “гідрохімічні показники” є однаково важливими. Це означає, що коефіцієнти значущості для двох групових індикаторів другого рівня мають бути однаковими і дорівнювати

$$g_{zf} = g_{zx} = 1/2; \quad (8)$$

де:  $g_{zf}$  – коефіцієнт значущості гідрофізичних показників;  $g_{zx}$  – коефіцієнт значущості гідрохімічних показників.

**Таблиця 3: Оцінка якості води за індивідуальними індикаторами у балах (категоріях якості)**

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)	Категорії якості води (бали)				
Гідрофізичні;					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	1	2	3	5	6
Прозорість, м	1	3	4	6	7
Гідрохімічні;					
рН	2	2	4	4	5
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	7	6	5	3	2
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	7	5	3	2	2
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	6	4	3	3	2
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	3	3	3	3	3
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	5	5	3	3	2

Будемо також вважати, що для ОПР індивідуальні індикатори в межах кожної з двох груп також є однаково важливими, що дає

$$k_{zf, zp} = k_{zf, np} = 1/2; \quad (9)$$

$$k_{zx, pH} = k_{zx, NH_4} = k_{zx, NO_2} = k_{zx, NO_3} = k_{zx, P} = k_{zx, O_2} = 1/6; \quad (10)$$

де: коефіцієнт значущості  $k_{zf, zp}$  – для завислих речовин,  $k_{zf, np}$  – для прозорості,  $k_{zx, pH}$  – для рН,  $k_{zx, NH_4}$  – для азоту амонію,  $k_{zx, NO_2}$  – для азоту нітритів,  $k_{zx, NO_3}$  – для азоту нітратів,  $k_{zx, P}$  – для фосфору фосфатів,  $k_{zx, O_2}$  – для розчиненого кисню.

## Розрахунок величини функції втрат для індивідуальних індикаторів

Найгіршій оцінці якості води за окремими індивідуальними індикаторами відповідає експертна оцінка  $x_{нг} = 7$  балів, а найкращій -  $x_{нк} = 1$  бал. Це – зворотна шкала оцінки корисності за балами. Тому формула для розрахунку величини функції корисності для окремого індивідуального індикатора на відміну від (1) має вигляд:

$$u(x) = \frac{x_{нг} - x}{x_{нг} - x_{нк}}, \quad (11)$$

а розрахунок величини функції втрат виконуємо за формулою

$$l(u) = 1 - u(x) = \frac{x - x_{нк}}{x_{нг} - x_{нк}} = \frac{x - 1}{7 - 1} = \frac{1}{6}(x - 1). \quad (12)$$

Результати розрахунку величини функції втрат наведені у табл. 4.

**Таблиця 4: Величини функції втрат ( $L_{i,j}$ ) для індивідуальних індикаторів**

якості води					
Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)	Категорії (бали якості)				
Гідрофізичні;					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	0	1/6	1/3	2/3	5/6
Прозорість, м	0	1/3	1/2	5/6	1
Гідрохімічні;					
рН	1/6	1/6	1/2	1/2	2/3
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	1	5/6	2/3	1/3	1/6
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	1	2/3	1/3	1/6	1/6
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	5/6	1/2	1/3	1/3	1/6
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	2/3	2/3	1/3	1/3	1/6

## Інтегральна (комплексна) оцінка якості води

Для інтегральної оцінки якості води спочатку для кожної проби розраховуємо величини інтегральної функції втрат для групових індикаторів другого рівня за формулами:

$$L_{\text{зф}} = k_{\text{зф,зр}} l_{\text{зф,зр}} + k_{\text{зф,нр}} l_{\text{зф,нр}} ;$$

$$L_{\text{зх}} = k_{\text{зх,рН}} l_{\text{зх,рН}} + k_{\text{зх,НН}_4} l_{\text{зх,НН}_4} + k_{\text{зх,NO}_2} l_{\text{зх,NO}_2} + k_{\text{зх,NO}_3} l_{\text{зх,NO}_3} + k_{\text{зх,Р}} l_{\text{зх,Р}} + k_{\text{зх,О}_2} l_{\text{зх,О}_2} ;$$

де  $L_{\text{зф}}$  - величина інтегральної функції втрат за груповим індикатором "гідрофізичні показники";  $L_{\text{зх}}$  - величина інтегральної функції втрат за груповим індикатором "гідрохімічні показники".

Відповідні розрахунки дають наступні результати:

- для першої проби  $L_{1,\text{зф}} = \frac{1}{2} \times 0 + \frac{1}{2} \times 0 = 0$  ;

$$L_{1,\text{зх}} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \times 1 + \frac{1}{6} \times 1 + \frac{1}{6} \times \frac{5}{6} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{2}{3} = 0,667 ;$$

- для другої проби  $L_{2,\text{зф}} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = 0,25$  ;

$$L_{2,\text{зх}} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \times \frac{5}{6} + \frac{1}{6} \times \frac{2}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{2}{3} = 0,528 ;$$

- для третьої проби  $L_{3,\text{зф}} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = 0,417$  ;

$$L_{3,\text{зх}} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \times \frac{2}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} = 0,417 ;$$

- для четвертої проби  $L_{4,\text{зф}} = \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} + \frac{1}{2} \times \frac{5}{6} = 0,75$  ;

$$L_{4,\text{зх}} = \frac{1}{6} \times \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} = 0,333 ;$$

- для п'ятої проби  $L_{5,\text{зф}} = \frac{1}{2} \times \frac{5}{6} + \frac{1}{2} \times 1 = 0,917$  ;

$$L_{5,\text{зх}} = \frac{1}{6} \times \frac{2}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \times \frac{1}{6} = 0,278 .$$

Після визначення величини інтегральної функції втрат для індикаторів другого рівня розраховуємо для кожної проби величину інтегральної функції втрат першого рівня за формулою

$$L_k = g_{\text{зф}} \times L_{k,\text{зф}} + g_{\text{зх}} \times L_{k,\text{зх}} ;$$

де  $L_k$  є величиною інтегральної функції втрат за якістю води проби з номером  $k$ . В результаті отримаємо:

$$L_1 = g_{\text{зф}} \times L_{1,\text{зф}} + g_{\text{зх}} \times L_{1,\text{зх}} = \frac{1}{2} \times 0 + \frac{1}{2} \times 0,667 = 0,334 ;$$

$$L_2 = g_{\text{зф}} \times L_{2,\text{зф}} + g_{\text{зх}} \times L_{2,\text{зх}} = \frac{1}{2} \times 0,25 + \frac{1}{2} \times 0,528 = 0,389 ;$$

$$L_3 = g_{\text{зф}} \times L_{3,\text{зф}} + g_{\text{зх}} \times L_{3,\text{зх}} = \frac{1}{2} \times 0,417 + \frac{1}{2} \times 0,417 = 0,417 ;$$

$$L_4 = g_{\text{зф}} \times L_{4,\text{зф}} + g_{\text{зх}} \times L_{4,\text{зх}} = \frac{1}{2} \times 0,75 + \frac{1}{2} \times 0,333 = 0,542 ;$$

$$L_5 = g_{\text{зф}} \times L_{5,\text{зф}} + g_{\text{зх}} \times L_{5,\text{зх}} = \frac{1}{2} \times 0,917 + \frac{1}{2} \times 0,278 = 0,598 .$$

Таким чином, за величиною інтегральної функції втрат проби можна розташувати за місцями в порядку погіршення якості води, як наведено в табл. 5.

**Таблиця 5: Ранжування проб води за її якістю**

Проба №	Величина інтегральної функції втрат	Місце	Ранг
П1	0,334	1	1
П2	0,389	2	2
П3	0,417	3	3
П4	0,542	4	4
П5	0,598	5	5

Ранги об'єктів, стан яких порівнюється, встановлюються у відповідності до величин функції корисності або втрат за принципом:

- чим кращий стан об'єкта, тим вище місце він має займати і тим вищий ранг йому відповідає;
- якщо кілька об'єктів, маючи однакові величини функції корисності або втрат, поділяють певні місця, то їм присвоюють однаковий ранг, що є середнім арифметичним номерів місць, що вони поділяють (табл. 6).

**Таблиця 6: Приклад розподілу місць і рангів стану об'єктів у випадку наявності однакових значень інтегральної функції корисності (ІФК)**

№ об'єкта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Величин а ІФК	0,22	0,43	0,54	0,87	0,54	0,54	0,87	0,63	0,76	0,95
Місце			6-8	2-3	6-8	6-8	2-3	5	4	1
Ранг	10	9	7	2,5	7	7	2,5	5	4	1

### **3. ЗАВДАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

#### **3.1. Вимоги до виконання контрольної роботи**

Отримавши від викладача номер варіанта даних гідрохімічного контролю складу води у п'яти пробах, провести ранжування проб за якістю води, що вони містять, за прикладом, який наведено в розділі 2. Робота має бути виконана самостійно. Пояснювальна записка має бути викладена українською або російською мовами на аркушах формату А4 з титульним аркушем стандартного змісту.

Розрахунки виконуються за допомогою наукового калькулятора або Excel®.

Розрахунки за допомогою наукового калькулятора виконуються і наводяться у тексті записки з точністю до третьої після коми цифри. Розрахунки в Excel® виконуються з точністю, що дозволяє ЕОМ, але наводяться у тексті записки також з точністю до третьої після коми цифри. Якщо розрахунки виконувалися в Excel®, то у додатку до пояснювальної записки наводиться роздруківка листів Excel® з програмою.

### 3.2. Варіанти контрольного завдання

#### Варіант 0. Дані гідрохімічного контролю складу води

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)					
Гідрофізичні					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	70	80	44	20	48
Прозорість, м	0,22	0,84	1,43	0,05	1,49
Гідрохімічні					
pH	7,71	6,71	8,16	6,41	7,67
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	0,07	1,57	0,31	1,39	1
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,01	0,06	0,09	0,04	0,02
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	1,47	0,34	1,24	1,54	1,41
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	0,19	0,3	0,04	0,19	0,11
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,28	6,34	2,59	2,21	6,66

#### Варіант 1. Дані гідрохімічного контролю складу води

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)					
Гідрофізичні					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	81	73	41	63	13
Прозорість, м	0,21	1,16	1,03	1,03	0,15
Гідрохімічні					
pH	8,4	7,48	7,97	6,58	8,12
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	2,03	1,21	1,61	1,07	1,82
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,05	0,07	0,1	0,09	0,03
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,13	0,5	0,28	1,86	1,73
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	0,15	0,11	0,24	0,21	0
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	8,08	8,29	7,6	3,55	9,67

### Варіант 2. Дані гідрохімічного контролю складу води

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)					
Гідрофізичні					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	28	2	14	54	50
Прозорість, м	0,82	1,42	0,56	0,6	0,65
Гідрохімічні					
pH	5,57	7,87	8,35	5,31	8,42
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	1,97	1,47	1,37	1,81	2,04
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,03	0	0,08	0,02	0,01
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,51	1,23	0,3	1,43	2,49
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	0,16	0,18	0,18	0	0,18
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,09	8,25	2,16	4,88	4,33

### Варіант 3. Дані гідрохімічного контролю складу води

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)					
Гідрофізичні					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	33	62	1	12	16
Прозорість, м	1,31	0,25	1,4	0,16	1,07
Гідрохімічні					
pH	6,02	5,29	6,96	8,42	8,62
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	0,63	0,14	0,2	1,27	2,48
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,02	0,07	0,02	0,07	0,01
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,75	0,49	0,66	2,43	0,6
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	0,29	0,19	0,26	0,28	0,19
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	9,31	9,08	3,8	2,6	5,07

**Варіант 4. Дані гідрохімічного контролю складу води**

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)					
Гідрофізичні					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	99	55	24	19	72
Прозорість, м	1,27	0,79	0,88	0,05	0,01
Гідрохімічні					
pH	8,25	5,54	8,27	7,9	5,79
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	1,59	2,01	2,33	1,66	2,48
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	0	0,09	0,03	0,06	0,02
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	1,64	0,65	1,01	1,36	0,3
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	0,21	0,01	0,13	0,12	0,04
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,37	2,41	7,43	8,17	7,3

**Варіант 5. Дані гідрохімічного контролю складу води**

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)					
Гідрофізичні					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	84	66	84	59	67
Прозорість, м	0,43	1,36	0,91	0,23	0,66
Гідрохімічні					
pH	8,72	6,16	7,62	8,53	5,84
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	0,71	1,06	1,02	1,59	1,23
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,03	0	0,04	0,08	0
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	2,39	1,44	0,09	1,92	2,22
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	0,18	0,29	0,16	0,27	0,23
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	9,31	4,99	9,8	9,17	8,85



### Варіант 6. Дані гідрохімічного контролю складу води

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)					
Гідрофізичні					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	67	40	69	64	64
Прозорість, м	0,76	0,71	0,68	1,25	0,05
Гідрохімічні					
pH	6,87	5,9	8,7	7,58	8,17
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	2,08	0,99	1,26	2,14	0,89
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,05	0,06	0	0,03	0
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	1	0,72	1,89	0,39	1,74
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	0,3	0,25	0,3	0,06	0,18
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	7,33	7,36	8,61	4,35	8,33

### Варіант 7. Дані гідрохімічного контролю складу води

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)					
Гідрофізичні					
Завислі речовини, мг/дм <sup>3</sup>	99	5	67	94	27
Прозорість, м	0,03	1,05	0,12	1,25	0,66
Гідрохімічні					
pH	6,55	8,62	7,56	8,98	6,18
Азот амонію, мг N/дм <sup>3</sup>	1,09	2,17	0,6	1,73	1,19
Азот нітритів, мг N/дм <sup>3</sup>	0,09	0,05	0,03	0,06	0,1
Азот нітратів, мг N/дм <sup>3</sup>	1,22	0,73	0,92	0,63	1,34
Фосфор фосфатів, мг P/дм <sup>3</sup>	0,01	0,02	0,28	0,18	0,21
Розчинений кисень, мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3,1	4,56	6,57	4,72	7,54

**Варіант 8. Дані гідрохімічного контролю складу води**

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)					
Гідрофізичні					
Завислі речовини, мг/дм3	68	62	28	77	23
Прозорість, м	0,14	0,22	0,19	1,1	1,05
Гідрохімічні					
pH	7,65	6,59	6,67	7,71	8,33
Азот амонію, мг N/дм3	0,27	1,12	0,49	0,11	1,89
Азот нітритів, мг N/дм3	0,09	0,07	0,01	0,06	0,06
Азот нітратів, мг N/дм3	0,42	1,38	0,73	0,36	2,04
Фосфор фосфатів, мг P/дм3	0,16	0,01	0,11	0,08	0,18
Розчинений кисень, мг O2/дм3	6,46	9,44	3,65	9,7	3,65

**Варіант 9. Дані гідрохімічного контролю складу води**

Проба №	П1	П2	П3	П4	П5
Показники (індикатори)					
Гідрофізичні					
Завислі речовини, мг/дм3	22	30	69	45	88
Прозорість, м	1,25	1,01	0,88	0,39	1,43
Гідрохімічні					
pH	7,93	6,97	6,35	5,92	6,17
Азот амонію, мг N/дм3	2,47	0,64	2,27	0,63	0,93
Азот нітритів, мг N/дм3	0,01	0,05	0,04	0,08	0,01
Азот нітратів, мг N/дм3	1,08	0,16	1,65	1,44	1,4
Фосфор фосфатів, мг P/дм3	0,06	0,06	0,16	0,28	0,23
Розчинений кисень, мг O2/дм3	4,6	9,32	4,99	8,69	7,37

## СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Конспект лекцій з дисципліни “Інформаційні технології управління ” (для студентів денної і заочної форм навчання напряму підготовки 0708 „Екологія ”, спеціальності 6.070800 „Екологія та охорона навколишнього середовища ”)/Уклад.: В.О. Бараннік – Х.: ХНАМГ, 2010 – 22 с.
2. Українська ділова мова: Практичний посібник на щодень / Уклад.: В.Д. Романенко, В.М. Жукінський, О.П. Оксіюк, та ін.,- К.: СИМВОЛ-Т, 1998.– 28 с.

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни  
“Інформаційні технології управління ” (для студентів 5 курсу заочної форми  
навчання освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр напряму підготовки  
6.040106 - “Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване  
природокористування ”).

Укладач: **Бараннік** Валерій Олександрович

Відповідальний за випуск *В. О. Бараннік*

Редактор *О. В. Тарасюк*

Комп’ютерне верстання *К. А. Алексанян*

План 2010, поз. 67М

---

Підп. до друку 04.11.2010  
Друк на різнографі  
Зам. №

---

Формат 60х84/16.  
Ум.-друк. арк. 1,2.  
Тираж 100 пр.

---

Видавець і виготовлювач  
Харківська національна академія міського господарства  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 4064 від 12.05.2011 р.